

HAF301

# 民用核燃料循环设施安全规定

(1993年6月17日国家核安全局令第3号发布)

本规定自1993年6月17日起实施

本规定由国家核安全局负责解释

## 1 引 言

### 1.1 目的

本规定的目的是根据《中华人民共和国民用核设施安全监督管理条例》所规定的安全原则,对民用核燃料循环设施(以下简称核燃料循环设施)的安全提出必须满足的基本要求。

### 1.2 范围

本规定适用于民用核燃料的生产、加工、贮存和后处理设施,不包括核燃料在反应堆内使用的安全要求。

本规定的内容涉及核燃料循环设施的选址、设计、建造、调试、运行和退役。本规定只规定核燃料循环设施的安全必须满足的基本要求,对不同类型的核燃料循环设施应如何满足这些要求则不作具体规定;同时,本规定也不对特定类型核燃料循环设施的安全提出专门要求;根据实际需要制定相应的安全导则,作为本规定的说明和补充,对有关安全问题提出更具体的要求和较详细的指导原则。

本规定不考虑核燃料循环设施的非辐射安全问题,除非由其可能引起辐射危害。

关于核材料管制方面的要求遵照核材料管制有关规定。

## 2 安全职责

### 2.1 营运单位的主要职责

营运单位必须对其核燃料循环设施的安全负全面责任,直至其核燃料循环设施退役終了或其责任已合法地转移为止。其主要职责是:

(1)按照国家有关核安全法规的要求向国家核安全部门申请所规定的安全许可证件,提交批准和发放安全许可证件所需要的安全分析报告和其他有关资料,并保证这些报告和资料符合要求。

(2)保证其核燃料循环设施的选址、设计、建造、调试、运行和退役符合本规定和其他有关安全法规与标准的要求,遵循所规定的许可证条件。

(3)建立保证其核燃料循环设施的安全符合有关要求的制度和管理体制,责任明确。

(4)制定并定期复审和修改各种工况下用以保证其核燃料循环设施安全的各种规程、大纲和计划。

(5)确保有数量足够、受到充分培训和能胜任其职责的合格工作人员,并为工作人员完成任务提供相应的条件。

(6)建立并保存所有安全重要活动的记录,按要求定期向国家核安全部门提交报告;发生偏离运行状态的事件或事故时,立即按报告制度报告事件或事故的性质、范围和后果,以及所采取的补救措施。

(7)接受国家核安全部门对其核燃料循环设施安全的监督检查。

### 2.2 主管部门的主要职责

核燃料循环设施的主管部门对所属核燃料循环设施的安全负

领导责任,其主要职责是:

(1)对所属核燃料循环设施的安全工作实施领导和管理;保证给予所属核燃料循环设施的营运单位必要的支持,并对其进行督促检查。

(2)参与有关核燃料循环设施安全法规的起草和制订,组织制订有关核燃料循环设施安全的技术标准。

(3)组织所属核燃料循环设施的营运单位按照本规定和其他有关核安全法规的要求制订和实施应急计划。

### 2.3 国家核安全部门的主要职责

国家核安全部门对核燃料循环设施的安全实施监督,其主要职责是:

(1)制定有关核燃料循环设施的安全法规和导则,审查认可有关安全标准。

(2)按照本规定和其他有关安全法规的要求,审评核燃料循环设施营运单位提交的安全分析报告和其他有关资料,批准颁发相应的安全许可证件。

(3)对核燃料循环设施的选址、设计、建造、调试、运行和退役实施安全监督检查,核实核燃料循环设施的安全是否符合有关法规、标准和所规定的许可证条件。

(4)对不符合法规、标准或许可证条件的事项,要求予以纠正或补救;必要时,采取强制性措施。

## 3 安全目标

### 3.1 总目标

建立并保持有效的防御措施,保护工作人员、公众和环境免遭辐射危害。

### 3.2 辐射防护目标

确保在正常运行状态下核燃料循环设施内及由核燃料循环设施释放出的放射性物质所引起的辐射照射保持在合理可行尽量低的水平,并低于国家规定限值;确保事故引起的辐射照射的程度得到缓解。

### 3.3 技术安全目标

采取一切合理可行的措施预防事故;对设计中考虑的所有事故,要确保其辐射影响是可接受的,并确保那些会导致严重辐射后果的事故发生的可能性极低。

## 4 厂址选择

### 4.1 厂址要求

核燃料循环设施的厂址、厂址所在区域及其周围环境必须满足下列要求:

(1)在核燃料循环设施寿期内不会发生严重影响核燃料循环设施安全的外部自然事件和人为事件,或者能够采取合理可行的措施将可能发生的事件的影响减至可以接受的程度。

(2)在核燃料循环设施正常运行状态下,厂址与核燃料循环设施综合影响所造成的对公众的辐射照射能保持在合理可行尽量低的水平,并符合国家的规定。

(3)事故状态下,能够(包括能够采取适当的应急措施)使公众免遭不可接受的辐射照射。

### 4.2 厂址评价

#### 4.2.1 必须考虑的因素

评价一个候选厂址是否符合 4.1 节提出的厂址要求时,必须综合考虑以下诸方面的因素:

(1)厂址所在区域可能发生的影响核燃料循环设施安全的外部事件,如地震、洪水及极端气象事件等自然事件和火灾、爆炸及

飞机坠毁等人为事件。

(2)可能影响核燃料循环设施运行和事故状态下释放的放射性物质向人体转移的厂址特征及其环境特征,如地形、气象、水文、生态、土地和水资源的利用等。

(3)与评价个人和群体可能受到的辐射危害及必要时采取应急措施有关的特征,如人口密度与分布、交通和通讯等。

#### 4.2.2 厂址评价文件

必须将厂址评价结果写成足够详细的文件,以供国家核安全部门进行独立审评。该文件的内容必须包括:

(1)按 4.2.1 的要求,对厂址的各项特征所作的评价及其结果。

(2)与厂址有关的设计基准外部事件及相应的设计基准。

(3)所采用的评价模型和分析方法。

(4)选定当前厂址的理由。

## 5 设计与建造

### 5.1 总的要求

核燃料循环设施的设计与建造必须采用经过试验和工程经验证明为有效的技术,综合考虑减轻事故后果的专设安全设施和限制事故发生频率的安全系统的设置及可靠性要求,为本规定第 3 章所提出的安全目标的实现提供合理的保证。

### 5.2 对外部事件破坏效应的防御

核燃料循环设施的设计必须与其厂址特征及环境条件相适应;其安全重要构筑物、系统和部件的设计基准和建造质量必须为防御可能的外部自然事件和人为事件的破坏效应提供合理的保障。

### 5.3 辐射安全

### 5.3.1 放射性物质的包容与控制

必须设置适当的密封屏障系统,提供可靠的密封功能和足够的包容能力,将放射性物质限制在规定部位或场所,使运行状态和事故工况下规定部位或场所之外遭受放射性物质污染的可能性减至最小;并保证任何放射性物质外逸所造成的污染,在运行状态下低于规定限值,事故工况期间低于可接受限值。

### 5.3.2 放射性物质厂内转移的控制

核燃料循环设施的设计应使放射性物质在厂内的转移减到最少。对于必需的放射性物质在厂内的转移,必须提供在正常和可能的异常条件下均具有足够安全性的转移系统和设备,并采取相应的辐射屏蔽和监测等措施,以防止放射性物质泄漏和工作人员意外受照。

### 5.3.3 放射性废物的管理与排放控制

核燃料循环设施的设计应使放射性废物的产生量减至最小。必须设置相应的放射性废物管理系统,使设施运行所产生的放射性废物得到适当的分类、收集、处理、贮存或处置;使排放至环境的放射性物质的浓度和总量,在运行状态下保持在规定限值以下并符合合理可行尽量低原则,事故工况下不超过可接受限值。

### 5.3.4 工作人员的受照控制

必须设置足够的辐射屏蔽和防护手段,并为工作人员提供尽可能缩短其受照时间的有效的工作环境和设备,使工作人员所受到的照射,在运行状态下能保持在规定限值以下并符合合理可行尽量低原则,事故工况下不超过可接受限值。

### 5.3.5 辐射监测设备

必须设置用于在运行状态和事故工况下进行充分辐射防护监督的设备。

## 5.4 易裂变材料的核临界安全

### 5.4.1 单元的核临界安全

必须提供可靠的设计特性,使(并通过核临界安全分析证明)

易裂变材料单元在任何运行状态和事故工况下均保持次临界状态。

#### 5.4.2 多单元阵列的核临界安全

必须考虑阵列中单元间的相互作用,提供可靠的设计特性,使(并通过核临界安全分析证明)阵列在任何运行状态和事故工况下均保持次临界状态。

#### 5.4.3 核临界事故的探测与报警

在可能发生核临界事故的场所,必须设置足够灵敏和可靠的核临界事故探测与报警系统,并保持事故缓解措施的可用性。

### 5.5 防火与防爆

必须根据火灾与爆炸危险性分析,提供预防、探测、扑灭、限制和控制火灾与爆炸的措施和能力,使外部和内部事件引起火灾和爆炸的可能性及其后果减至最小。

### 5.6 辅助设施与系统

辅助设施与系统的设计必须考虑事故工况和应急条件下的需要;必须评价供电、供水等辅助设施与系统的容量和可靠性对安全重要构筑物、系统和部件的功能完整性的影响,必要时采取相应的防范措施。

### 5.7 事故应急能力

必须根据需要提供适当的事故应急措施与能力,包括设置事故报警、应急通讯、人员撤离和医疗救治等必要的应急设施与设备。

### 5.8 核材料衡算管理与实物保护

核燃料循环设施的核材料衡算管理与实物保护必须符合《中华人民共和国核材料管制条例》和其他有关法规的要求。核燃料循环设施的设计与建造必须为满足上述要求提供相应的条件。

### 5.9 其他安全要求

#### 5.9.1 检查、试验与维修考虑

必须为安全重要系统和部件(或设备)的检查、试验和维修提

供方便和条件,以保持它们执行安全功能的能力。

### 5.9.2 安全重要物项的共用

核燃料循环设施的安全重要构筑物、系统和部件(或设备)不应与其他核设施共用,除非能够证明这种共用不会影响参与共用的任何设施执行其安全功能的能力(包括由事故工况恢复安全状态的能力)。

### 5.9.3 退役考虑

核燃料循环设施的设计必须考虑采取能够简化退役活动的措施,如尽可能减少被污染部件与设备的数量,便于构筑物和设备去污,以及采用易于清除放射性废物和被污染物品的措施等。

### 5.9.4 邻近核设施影响的考虑

位于其他核设施附近的核燃料循环设施,其设计与运行必须保证该设施与其他核设施的组合影响不给公众的健康与安全造成不可接受的危害。

## 5.10 质量要求

核燃料循环设施安全重要构筑物、系统和部件(或设备)的设计、制造、建造、试验和维护必须采用适用的经认可的标准,必须使之达到与其所执行的安全功能的重要性相适应的质量要求。

## 5.11 设计安全分析和评价

核燃料循环设施许可建造前,其设计必须经过安全分析和评价,以确认安全重要构筑物、系统和部件(或设备)的设计基准,并证实整个核燃料循环设施的设计足以保证各种运行状态和事故工况下的辐射照射和放射性物质释放不超过国家规定的相应限值。

营运单位在初步安全分析报告中,必须对其核燃料循环设施的设计及安全分析的结果进行足够详细的描述,以便于国家核安全部门在批准发放建造许可证前对核燃料循环设施的安全特性进行独立审评。



## 6 调试与运行

### 6.1 总的要求

必须保证核燃料循环设施的运行按照设计要求和国家核安全部门批准的许可证条件进行。营运单位必须拥有为实现这一目标所需要的所有设备、人员和管理体制,并对这一目标的实现负责。

### 6.2 运行限值与条件

必须根据核燃料循环设施的最终设计和安全分析与环境影响评价以及调试结果制定包括技术和管理两个方面的运行限值和条件。必须根据运行经验和有关安全特性的实际变化,对运行限值和条件进行复审或修改。

运行限值和条件以及对运行限值和条件的修改必须经国家核安全部门审评和批准。

### 6.3 调试

必须制定调试大纲,并按调试大纲对核燃料循环设施进行调试,以验证整个核燃料循环设施(特别是安全重要物项)均已按批准的要求建成并能按设计意图发挥功能;同时收集安全运行所需要的基础数据(特别是那些对安全具有特殊重要意义的部件和设备的诊断数据)和验证正常运行规程的正确性。

调试大纲必须经国家核安全部门认可。

必须按调试大纲要求将调试结果写成书面文件,以便于国家核安全部门审评。

### 6.4 运行安全管理

#### 6.4.1 安全管理机构及职责

必须建立和保持适当的职责分明的安全管理机构,并配备称职的负责人和足够数量的合格工作人员,以胜任和有效地履行各项安全管理职责。

安全管理机构必须保证核燃料循环设施以安全的方式运行,并严格遵守运行限值和条件。

#### 6.4.2 培训

必须制定并执行培训和再培训大纲,对运行人员、维修人员和其他与安全有关的人员进行充分的培训和再培训,使他们能有效地履行其职责。

必须定期对培训和再培训大纲进行复审或修改,以保持其有效性。

#### 6.4.3 运行规程

必须保证所有与安全有关的运行操作均按正式批准的、详细的、最新版本书面规程进行。运行规程必须符合所批准的运行限值与条件,并留有适当的安全裕量。同时,运行规程还必须对在运行状态和事故工况下应采取的行动作出明确的规定,并便于运行操作人员执行。

必须对所有运行规程定期进行复审或修改,并将所作的修改及时通知有关人员。

营运单位有责任向国家核安全部门报送其运行规程。

#### 6.4.4 监督、检查、试验和维修

必须制定并执行安全重要物项的监督、检查、试验和维修大纲,确保在符合辐射防护原则下对安全重要构筑物、系统和部件(或设备)进行适当的监督、检查、试验和维修,使其功能可靠性和有效性保持与设计要求一致。

#### 6.4.5 修改

对安全重要物项以及运行限值与条件和运行规程的修改必须进行安全分析,并按规定程序进行鉴定、审查、批准和记录,使所作的修改不降低保证安全的能力。

影响到颁发运行许可证依据的安全重要构筑物、系统和部件(或设备)的修改和运行限值与条件的修改(见 6.2 节),以及原先由国家核安全部门批准的文件修改,必须在实施前经国家核安

全部门批准。

#### 6.4.6 运行辐射防护

必须制定并执行运行辐射防护大纲,该大纲应包括辐射防护管理限值以及技术上和管理上所采取的预防措施,以确保涉及辐射照射的所有活动均按规定进行和受到监督,并符合合理可行尽量低原则。

必须随着经验的积累,对运行辐射防护大纲进行相应的复审或修改。

#### 6.4.7 记录和报告管理

必须建立适当的记录和报告管理制度,以保证记录、报告和它们的保存与分发符合有关要求。

### 6.5 应急计划与准备

必须根据对核燃料循环设施潜在事故后果严重程度的评价和厂址特征,制定相应的应急计划,并作好所规定的应急准备,以确保可能的紧急事态一旦发生时能够实施各项预先计划的措施,控制或抑制放射性物质的释放和减轻事故后果。

营运单位必须在核燃料循环设施开始运行前将其应急计划(包括实施程序清单)提交国家核安全部门审评,并按批准的计划进行相应的应急演习。在核燃料循环设施运行寿期内,营运单位必须对其应急计划定期进行复审或修改,并在可行的范围内定期进行所规定的演习。

### 6.6 运行安全评价

#### 6.6.1 运行前的安全评价

核燃料循环设施许可运行前,必须对其运行安全进行分析与评价,以确认其设计、建造、运行规程及管理措施足以保证其运行符合设计要求,而不会对厂址内外人员的健康与安全造成危害。

营运单位必须在最终安全分析报告中对这种分析与评价的结果进行足够详细的描述,以便于国家核安全部门在批准发放运行许可证前对核燃料循环设施的运行安全进行独立审评。

### 6.6.2 运行期间的安全评价

在核燃料循环设施运行寿期内,营运单位必须组织专家,定期对其核燃料循环设施的运行安全,包括安全重要物项的检查试验及维修记录、运行规程、运行经验、核临界安全、辐射防护实践以及重要异常事件的调查结论等进行分析和评价,并在必要时采取纠正措施,以保证核燃料循环设施的运行始终符合设计要求和所批准的许可证条件。

## 7 退 役

### 7.1 总的要求

核燃料循环设施运行寿期终止后,营运单位必须负责使其安全退役,并确保退役工作人员和公众所受到的辐射照射保持在合理可行尽量低的水平。

只有经国家核安全部门批准之后,营运单位才能终止其责任。

### 7.2 退役的实施

核燃料循环设施的退役必须按照退役大纲进行。实施中必须确保安全并明确规定组织安排。退役大纲的内容必须包括为使放射性废物得到安全处置并使退役完成后所需监视最少而应采取的一切步骤与措施。

营运单位必须将所制定的退役大纲和相应的退役安全分析报告报国家核安全部门审评,获得批准后方可付诸实施。

退役的最终状态必须经国家核安全部门会同国家其它有关部门批准。

## 8 质量保证

### 8.1 基本要求

必须根据 HAF003《核电厂质量保证安全规定》所规定的原则,制定和有效地实施核燃料循环设施的质量保证大纲。质量保证大纲的应用必须与规定物项对安全的重要程度相适应,并必须覆盖设施全寿期过程中的所有安全重要活动。

### 8.2 质量保证责任

营运单位必须对其核燃料循环设施质量保证大纲的制定、实施和评价负责。营运单位可以委托其他单位制定和实施其核燃料循环设施质量保证大纲的全部或其中的一部分,但必须对大纲的有效性负责。

### 8.3 质量保证大纲

质量保证大纲必须及早制定并报国家核安全部门审核,以适应工程实际进展的需要。必须定期对质量保证大纲的执行状况和适用性进行审查,发现问题时,必须采取纠正措施。

所制定的质量保证大纲必须:

- (1)明确规定大纲所适用的物项、服务和工艺;
- (2)明文规定负责计划和执行质量保证活动的组织结构及各有关组织和人员的责任与权力;
- (3)对影响规定物项质量的各项活动进行有效的控制,保证控制的严格程度与物项的安全重要性相一致;
- (4)考虑影响质量的各项活动的技术方面,为保证认可的工程标准、规范、技术条件和实践经验经过核实并得到遵守作出规定,除了管理性方面的控制之外,还应对要达到的技术目标的确切表述作出规定;
- (5)保证影响质量的各项活动是在合适的控制条件下完成的,

控制条件应包括达到质量要求所需要的环境条件、设备条件和技能等；

(6) 确保必要时采用适当的特殊控制手段、工艺处理、试验设备和专门技能,以达到规定的质量要求,并确保采用适合的和检验方法对质量进行证实；

(7) 确保所有影响规定物项质量的活动均按适合于该项活动的程序、细则或图纸完成；程序、细则和图纸应包括适当的定性和(或)定量的验收准则；

(8) 确保实施影响规定物项质量的各项活动的人员受到适当的培训或指导,使之达到和保持应有的技术熟练程度；

(9) 确保质量保证记录制度的建立和执行。

## 名 词 解 释

本规定中使用的一些特定术语的定义如下。

### 核燃料

含有易裂变核素的材料,放在反应堆内能使自持核裂变链式反应得以实现。

### 民用核燃料循环设施

指民用核燃料的生产、加工、贮存及后处理设施,或这些设施中的任何一种。

### 核安全(安全)

完成正确的运行工况,事故预防或缓解事故后果从而实现保护厂区人员、公众和环境免遭过量辐射危害。

### 许可证条件

指国家核安全部门根据有关法规批准颁发的安全许可证件中规定的许可活动及其必须遵守的条件。

### 运行状态

正常运行和预计运行事件这两类状态的统称。

### **安全重要构筑物、系统和部件(或设备)**

具有和执行核安全功能的构筑物、系统和部件(或设备),包括其功能丧失可能使工作人员或公众受到过量辐射照射的构筑物、系统和部件(或设备)以及用以缓解事故可能引起的辐射照射的程度的构筑物、系统和部件(或设备)。

### **安全重要活动**

指涉及或影响安全重要构筑物、系统和部件(或设备)的功能或质量的任何活动,例如厂址选择和安全重要物项的设计、采购、加工、制造、运输、贮存、清洗、土建施工、安装、试验、调试、运行、检查、维护、修理、装料、修改及退役等。

### **密封屏障系统**

指由一道或多道独立的实体屏障连同相应的辅助设备(包括通风设备)所构成的系统,该系统能有效地限制或防止正常和异常条件下放射性物质向工作场所或环境的释放。

### **核临界安全**

含易裂变材料的系统的肯定不能维持自持链式核反应的状态或保证这种状态的措施。

### **单元**

进行核临界安全设计或管理时作为一个整体考虑的易裂变材料系统。

### **核临界事故**

由于链式反应的失控所造成的意外事故。

### **辅助设施与系统**

指保持核燃料循环设施安全所必需的公用与支持性设施与系统,包括水、电、汽、气等的供应设施与系统,以及通讯系统等。